

Original document

STAINLESS STEEL FOIL HAVING SUPERIOR HEAT CONDUCTIVITY

Publication number: JP63072869 (A) (Ref. 2)

Publication date: 1988-04-02

Inventor(s): HASHIMOTO MISAO; ITO TORU; MIYAJIMA SHUNPEI; ITO WATARU; ITO ISAO ±

Applicant(s): NIPPON STEEL CORP ±

Classification:

- international: C23C14/16; C23C16/26; C23C16/27; C23C16/50; C23C16/511; C23C14/16; C23C16/26; C23C16/50; (IPC1-7): C23C14/16; C23C16/26; C23C16/50

- European:

Application number: JP19860215933 19860916

Priority number: JP19860215933 19860916

(s):

[View INPADOC patent family](#)

[View list of citing documents](#)

Abstract of JP 63072869 (A)

[Translate this text](#)

PURPOSE:To improve the heat conductivity and heat radiating characteristics of stainless steel foil having a specified thickness by coating the surface of the foil with a film having high heat conductivity to a thickness corresponding to a specified percentage of the thickness of the foil.

CONSTITUTION:The surface of stainless steel foil having ≤ 0.2 mm thickness is coated with a film having high heat conductivity such as an Ag, Au or Cu film to a thickness corresponding to $\leq 10\%$ of the thickness of the foil. The coating is carried out by vacuum deposition, sputtering, ion plating or other method. Thus, the heat conductivity of the foil can be improved with a slight increase in the thickness.

PARTIAL TRANSLATION OF JP-A-63-72869 (Ref. 2)

[Claim]

Stainless foil excellent in the heat conductivity wherein,

a surface of stainless foil having a thickness less than 0.2 mm is coated with a film with a high heat conductivity having a thickness corresponding to less than 10% of the thickness of said stainless foil.

[page 1, right column, lines 3-6]

The use of stainless foil with a thickness less than 0.2 mm is expanding; such as a substrate for solar cells, a floppy disk belt, a part for a copying machine, a spring for a switch contact, a reel spring, and so on.

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑥ 特許出願公開

⑥ 公開特許公報(A) 昭63-72869

⑥ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑥ 公開 昭和63年(1988)4月2日

C 23 C 14/16
16/26
16/50

8520-4K
6554-4K
6554-4K

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑥ 発明の名称 熱伝導性に優れたステンレスファイバー

⑥ 特 願 昭61-215933

⑥ 出 願 昭61(1986)9月16日

⑥ 発 明 者 橋 本 操 神奈川県川崎市中原区井田1618番地 新日本製鐵株式会社
第1技術研究所内

⑥ 発 明 者 伊 藤 寛 神奈川県川崎市中原区井田1618番地 新日本製鐵株式会社
第1技術研究所内

⑥ 発 明 者 宮 嶋 俊 平 神奈川県川崎市中原区井田1618番地 新日本製鐵株式会社
第1技術研究所内

⑥ 発 明 者 伊 藤 渉 神奈川県川崎市中原区井田1618番地 新日本製鐵株式会社
第1技術研究所内

⑥ 出 願 人 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号

⑥ 代 理 人 弁理士 井上 雅生

最終頁に続く

明細書の序言(内容に変更なし)

明 細 書

1. 発明の名称

熱伝導性に優れたステンレスファイバー

2. 特許請求の範囲

厚さ 0.2mm以下のステンレス鋼の表面に、前記ステンレス鋼の厚みの10%以下の厚みの熱伝導性の良好な皮膜をコーティングしたことを特徴とする熱伝導性に優れたステンレスファイバー。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

この発明は熱伝導特性に優れたステンレスファイバーに関するものである。

従来の技術

近年ステンレスファイバーは、特にメッシュならびにセグメント電極など電子機器の部品として用いられる様になってきた。ステンレス鋼は耐食性、耐熱性に優れており、電子部品の様に小型かつ精密であり、高度の信頼性の要求される部分として優れた耐久性を示す。またアルミファイバーと比較して強度的にも優れ、リードフレーム、シリ

コンスライサー、ダイヤフラムなど機械的ストレスを受ける部品としても利用されてきた。また、太陽電池基版、フロッピーディスクベクトル、複写機用部品、スイッチ接点用パネ、リールスプリングなど 0.2mm以下の厚手のステンレスファイバーの用途は、拡大しつつある。

しかしながら、ステンレス鋼の熱伝導率は室温で15~18W/mKであり、皮膜鋼の約50W/mKと比較してもかなり低いものである。この様に熱伝導性の劣るステンレス鋼、特に厚みが 0.2mm以下の様なファイバーの場合、放熱部からの伝熱性が悪く、ファイバー自身の温度が上昇したり、特に電子機器の様な熱に弱い部品では、電子素子自身へも悪影響を及ぼし、寿命の低下なども懸念されるところであった。

発明が解決しようとする問題点

本発明は、厚みが 0.2mm以下の伝熱性に劣るステンレスファイバーの熱伝導性を改善し、放熱特性を向上させようとするものである。

問題点を解決するための手段

本発明は厚さ 0.2μm以下のステンレス鋼表面に、前記ステンレス鋼の厚さの10%以下の熱伝導性の良好な皮膜をコーティングし、ステンレスフォイルの熱伝導性を飛躍的に改善するものである。

ある温度差での熱流は、そこで考えている部材の断面積、温度勾配、並びに熱伝導率に比例する。

$$Q = -kA \left(dT/dx \right) \cdots (1)$$

ここで、Qは熱流、Aは断面積、kは熱伝導率、Tは温度、xは距離である。従って、ステンレス自身の熱伝導性の悪さに加えて、フォイルの場合にはその断面積が小さいことから、さらに伝導特性が悪化する。厚さ 0.2μm以下のステンレスフォイルの場合には、その熱伝導特性はあまり問題とならない。また、本発明で対象としているステンレスフォイルの使用先から考えても、ステンレスフォイルの厚さは 0.2μm以下のものが殆どであり、0.2μm以下のフォイルを考慮すれば充分である。より薄手のフォイルほど熱伝導性が悪くなる

機械的にストレスをうけることが少ない、リードフレーム、セグメント電極の様な部位には、金属被覆で充分であるが、ステンレスフォイル自身が機械的ストレスを受けるシリコンスタライナーなどの場合には、ダイヤモンド被覆が耐摩耗性の観点から有効である。

例えば、熱伝導率 15W/mK の 10mm×10mm×0.1mm の大きさを持ったステンレスフォイルで、向かい合う10mm辺に100Kの温度差がある場合、厚みに直向の方向への熱流は、前記(1)式より、 $Q = 0.15W$ となる。一方、このステンレスフォイルの 10mm×10mmの一面に、厚さ10μm のCuを被覆したとする。この場合の熱流は、0.55Wとなり、フォイル厚さを被覆金属であるCuで10%増加させただけで、熱流は、370%に増加する。この様に、フォイルのサイズを大幅に賣ることなく、フォイル全体としての熱伝導性を格段に改善することができる。

Cuなどの熱伝導性皮膜の効果は、その厚さが大きい方がよいが、もともと導膜であるところの

ので、この発明の効果は薄手のフォイルの方が大きくなる。厚さとしては 0.1μm以下が好ましい。

ところで、本質的に熱伝導特性に劣るステンレスフォイルの伝導特性を向上させる一つの方法として、フォイルの厚みを増加させることが考えられる。しかしこの場合重量が増加するなど、導膜としてのフォイルのメリットが失われる。また、ステンレス自身の熱伝導性を、その機械的性質、化学的安定性を損なわずに向上させることは、現在の技術では、ほとんど不可能である。そこで、我々は導膜としてのフォイルの厚みを余り変化するせない範囲で、熱伝導性の良好な皮膜を、コーティングし、その良好熱伝導性物質の部分でフォイルの伝導性の悪さを補うことを考えた。

熱伝導率の高い金属としては、例えばAg (430W/mK)、Au (320W/mK)、Cu (400W/mK)などが用いられる。その他の熱伝導率の高いものとしては、カーボン(C)皮膜、ダイヤモンド状のカーボン(1000W/mK)なども使用でき、また貴金属(120W/mK)などの様な合金でもよい。

フォイルとしての特性を考慮すれば、もとの板厚の10%以下の増加に抑えることが好ましい。前述の説明からも明らかな様に、0.1mmのステンレスフォイルに厚さ10μm のCuを被覆した場合、熱流は0.55Wとなり、これは厚さ約0.1mmの普通鋼の熱流に等しい。すなわち、ステンレス鋼の板厚の10%のCuを被覆することで、熱伝導特性からは、普通鋼なみに改良することができる。

以上述べた熱伝導性皮膜をステンレスフォイルにコーティングする方法としては、金属皮膜については蒸気メッキなどの方法が考えられるが、膜質、均一性、密着性の観点からみて真空蒸着、スパッタリング、イオンプレATING、などのPVD法あるいは、プラズマ、光、マイクロ波CVDなどのCVD法が適している。

実施例

長さ1cm、幅1cm、厚さ 0.1mmのSU3430ステンレスフォイルにCuおよびAuを各10μmの厚みでスパッタリング法により被覆した。また、前記ステンレスフォイルにダイヤモンド状カーボンを厚

み18μmでプラズマ-CVD法により被覆した試験片も作成した。比較のため熱伝導性の良好な皮膜を施さない前記ステンレスフォイルまたは比較材についても試験を行った。伝熱特性は、長手方向の一端を100℃に加熱した鉄ブロックに接し、その端から5cm離れた板中心の場所での温度を熱電対により測定し、その場所での温度が80℃に上昇するまでに要した時間(1、但し比較材での所要時間を1とした)により評価した。なお、室温は20℃であった。実験は各々の条件で4回行った。

Ca被覆材の λ は0.03~0.04であり、Ag被覆材の λ は0.04~0.05であった。ダイヤモンド状カーボンを施したステンレスフォイルの場合にはさらに小さく、 λ は0.01~0.02であった。このように、試験片の板中央での温度が80℃まで上昇するのに要した時間は、本発明による熱伝導性の良好な皮膜を施したステンレスフォイルの方が、比較材よりも著しく短かった。すなわち、熱伝導性の良好な皮膜を施したステンレスフォイルの熱伝導特性が、未被覆材と比べ著しく改善されたことを示し

た。

発明の効果

本発明により、フォイルの厚みをそれほど増加させることなく、その熱伝導性を大幅に改善でき、従って放熱特性に優れ、マッシュウらびにセグメント電極、リードフレーム、太陽電池基板、複写機用部品などの様に熱的に弱い部位を発熱部から守ることができる。また、スイッチ接点用パネ、シリコンスライサー、フロッピーディスクベルトなど機械的に接触している部分からの発熱も、速やかに冷却でき、これら部品のみならず、これらの部品の接している部材の熱的な劣化をも防止し、寿命を延長することができる。

代理人 弁理士 井上 豊 生

第1頁の続き

⑨発明者 伊 藤 功 山口県光市大字島田3434番地 新日本製鐵株式会社光製鐵所内

手 続 補 正 書

昭和 61 年 10 月 13 日

特 許 庁 長 官 殿

1. 事件の表示

昭和 61 年 特 許 願 第 215833 号

2. 発明の名称

熱伝導性に優れたステンレスフィルム

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 東京都千代田区大手町二丁目 5 番 3 号

名称 (885) 新日本製鐵株式会社

代表者 武 田 豊

4. 代 理 人 平 101

住所 東京都千代田区神田町二丁目 19 番地 4

上田ビル

氏名 (8477) 弁理士 井 上 理 生

電話 03(294)1031



5. 補正の対象

特許明細書 (内容に変更なし)

6. 補正の内容

頁紙の通り

